



(19)

(11) Publication number:

**63283215 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **62118676**(51) Int'l. Cl.: **H03D 3/16 H03D 3/28 H03H 9/02 H03H 9/17**(22) Application date: **14.05.87**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **21.11.88**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **YAMAMOTO TAKASHI**

(74) Representative:

**(54) PIEZOELECTRIC  
COMPONENT**

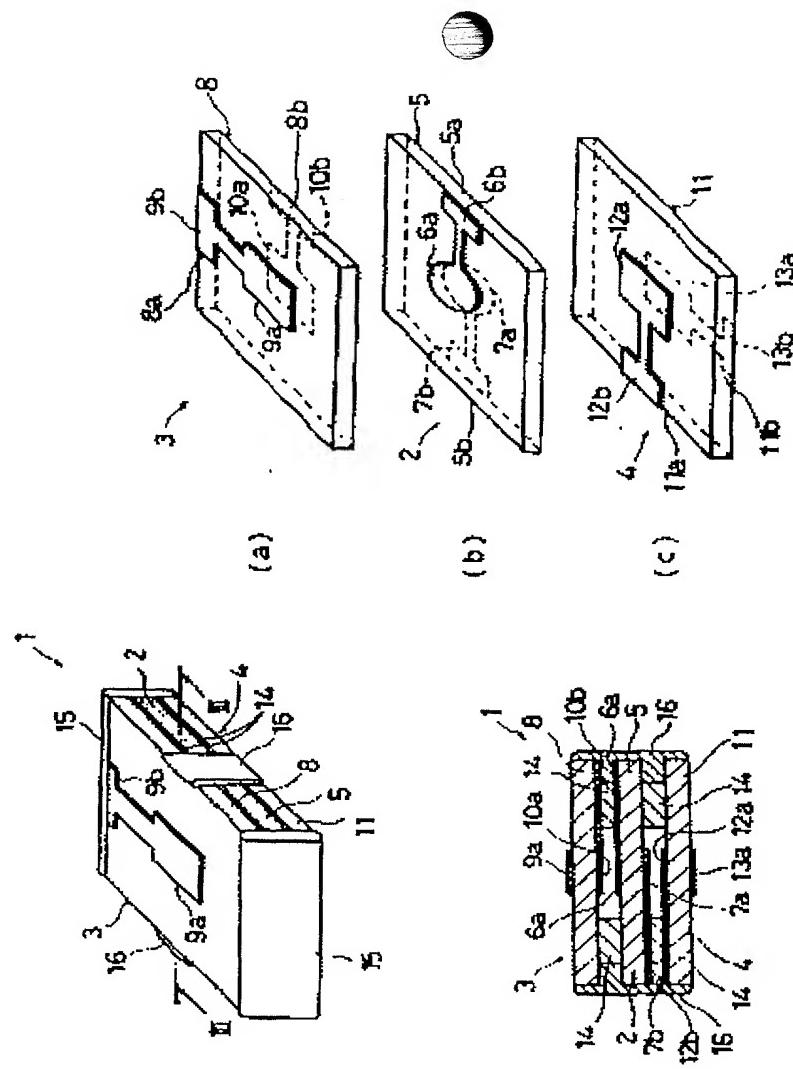
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To evade the deviation of a frequency, by connecting in series a capacitor to a piezoelectric element, and setting the temperature coefficient of the inter-terminal capacitance of the piezoelectric element and that of the inter-terminal capacitance of the capacitor so as to show a specific relational equation.

**CONSTITUTION:** The temperature coefficient ( $\alpha$ ) of the inter-terminal capacitance  $C_d$  of the piezoelectric element 2 and the temperature coefficient ( $\beta$ ) of the inter-terminal capacitance  $C_x$  of the capacitors 3 and 4 are set at relation as  $\beta = -\alpha / \{N - \alpha(1 + N)\}$  (where,  $N = C_x / C_d$ ; 1 in equation). And as the capacitor  $C_x$  to be connected in series to a piezo-resonator, the capacitor having the temperature coefficient ( $\beta$ ) to satisfy the equation is selected. And the superposing planes of the piezoelectric element 2 and first and second capacitor units 3 and 4 are bonded with a bonding agent 14.

keeping a prescribed interval to permit the vibration of vibration electrodes 6a and 7a. Thus, since the capacitors 3 and 4 are connected in series to the piezoelectric element 2 and the capacitor which satisfies the above stated equation is selected, it is possible to evade the characteristic change of the piezoelectric element due to temperature change.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

特開昭63-283215

(43)公開日 昭和63年(1988)11月21日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 D	3/16			
H 03 D	3/28			
H 03 H	9/02			
H 03 H	9/17			

審査請求 \*

(全5頁)

(21)出願番号	特願昭62-118676	(71)出願人	999999999 株式会社村田製作所 *
(22)出願日	昭和62年(1987)5月14日	(72)発明者	*

(54)【発明の名称】圧電部品

(57)【要約】本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

## 【特許請求の範囲】

(1) 圧電基板の相対向する主面に該基板を挟んで対向する第1、第2振動電極膜を形成してなる圧電素子に、コンデンサを直列接続してなる圧電部品において、上記圧電素子の端子間容量C<sub>d</sub>の温度係数αと、上記コンデンサの端子間容量C<sub>x</sub>の温度係数βとが下記式、

$$\beta = -\alpha / \{N - \alpha (1 + N)\}$$

の関係にあり、ここで

$$N = C_x / C_d \gg 1$$

であることを特徴とする圧電部品。

⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

## ⑫公開特許公報(A) 昭63-283215

⑬Int.Cl.<sup>4</sup>

H 03 D	3/16
	3/28
H 03 H	9/02
	9/17

識別記号

序内整理番号

7328-5 J
7328-5 J
6628-5 J
7922-5 J

⑭公開 昭和63年(1988)11月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮発明の名称 圧電部品

⑯特 願 昭62-118676

⑰出 願 昭62(1987)5月14日

⑱発明者 山本 隆 京都府長岡市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑲出願人 株式会社村田製作所 京都府長岡市天神2丁目26番10号

⑳代理人 弁理士 下市 努

## 明細書

## 1. 発明の名称

圧電部品

## 2. 特許請求の範囲

(1) 圧電基板の相対する主面に該基板を挟んで対向する第1、第2振動電極膜を形成してなる圧電素子に、コンデンサを直列接続してなる圧電部品において、上記圧電素子の端子間容量Cdの温度係数 $\alpha$ と、上記コンデンサの端子間容量Cxの温度係数 $\beta$ とが下記式、

$$\beta = -\alpha / (N - \alpha (1 + N))$$

の関係があり、ここで

$$N = Cx / Cd > > 1$$

であることを特徴とする圧電部品。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、エネルギー閉じ込め型の厚み振動を利用した圧電部品に関し、特に温度変化による周波数・インピーダンス特性の変動を回避できるようにした圧電部品に関する。本発明は、例えばFM

複調回路に採用される圧電共振子に好適であるので、以下これを例にとって説明する。

## 〔従来の技術〕

一般に、FM複調回路は、FM信号増幅器の最終段のリミッタ増幅器から出力されるFM信号と、該FM信号を移相回路を通して移相した信号とをそれぞれマルチプライヤに入力し、これら2つの信号の位相差を上記マルチプライヤで検出してその出力をローバスフィルタを通してFM複調信号を得るようにしたものである。このようなFM複調回路に採用される上記移相回路として、従来、第5回に示すものがあった。これはエネルギー閉じ込め型厚み振動モードを利用した2端子型の圧電共振子20と定抵抗 $r$ とによりブリッジ回路を構成している。なお、21は電源、22は出力端子である。

上記移相回路においては、圧電共振子20の2端子間容量を $Cd$ とすると、

$$r = 1 / \omega_0 \cdot Cd$$

$$\omega_0 = (\omega_r + \omega_s) / 2$$

## 特開昭63-283215(2)

$\omega_r$  :  $r$ に相当する角周波数。  $\omega_r$  : 共振角周波数。  $\omega_a$  : 反共振角周波数

の関係式で回路構成がなされている。

上記圧電共振子20を採用してなる移相回路は、簡単な構成であり、しかもFM復調性能にも優れていることから、近年では多用されつつある。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記従来の圧電共振子20では、温度が変化した場合に圧電共振子20の2端子間容量Cdが変動し、周波数-インピーダンス特性が変化するという問題点がある。

第6図は上記圧電共振子20の角周波数 $\omega$ とインピーダンス $Z$ との関係を示す特性図であり、曲線Aは本来のインピーダンス特性、曲線Bは温度変化によって変化したインピーダンス特性を示す。同図からも明らかなように、温度変化により上記端子間容量Cdが変動すると定抵抗 $r$ に相当する角周波数が $\omega_r$ から $\omega_{rn}$ に変動していることがわかる。一般に上記圧電共振子20の端子間容量Cdは通常0.2~0.5%/℃にも達することから、上

記圧電共振子20を用いたFM復調回路の唯一の欠点となっていた。

本発明の目的は、温度変化による角周波数 $\omega$ のそれを回避できる圧電部品を提供することにある。

## 〔問題点を解決するための手段〕

そこで本発明は、圧電基板の対向する主面に該基板を挟んで対向する第1、第2振動電極膜を形成してなる圧電素子に、コンデンサを直列接続してなる圧電部品において、上記圧電素子の端子間容量Cdの温度係数 $\alpha$ と、コンデンサの端子間容量Cxの温度係数 $\beta$ とが下記式、

$$\beta = -\alpha / (N - \alpha (1 + N))$$

の関係にあり、ここで

$$N = Cx / Cd > 1$$

の関係にあることを特徴としている。

ここで、本発明の上記関係式に至った理由を、第1図(b)は上記圧電共振子20の電気的等価回路を示し、これは共振子20の機械的振動を電気

回路に置き換えた場合の等価質量 $L_1$ 、等価コンプライアンス $C_1$ 及び等価抵抗 $r$ を直列接続した回路に、上記圧電共振子20の静電容量 $C$ を並列接続して構成されている。

第1図(a)は上記圧電共振子20にコンデンサCxを直列接続した回路図である。

まず、圧電共振子20のみの場合は、第1図(b)の等価回路において、

$$\omega_r = 1 / \sqrt{L_1 \cdot C_1} \quad \dots \quad (1)$$

$$\omega_a = \omega_r \sqrt{1 + C_1 / C_0} \quad \dots \quad (2)$$

$$C_1 + C_0 = Cd \quad \dots \quad (3)$$

という関係式が成立立ち、この式(1), (2), (3)から、

$$C_1 = (1 - (\omega_r / \omega_a)^2) Cd \quad \dots \quad (4)$$

$$L_1 = (\omega_a / \omega_r)^2 / (\omega_a^2 - \omega_r^2) \quad \dots \quad (5)$$

$$Cd \quad \dots \quad (6)$$

となる。

ここで、上記等価回路にコンデンサCxを直列接続すると、反共振角周波数 $\omega_a$ は変化せず共振角周波数 $\omega_r$ のみ $\omega_r \rightarrow \omega_{rn}$ に変化する。この $\omega_{rn}$ は下記式により表される。

$$(\omega_{rn} / \omega_r)^2 = 1 + (1 - (\omega_r / \omega_a)^2) \cdot \frac{Cd}{Cx} \quad \dots \quad (7)$$

この式(7)において、Cd, Cxは有限値であるから右辺は1以上となり、従って $\omega_{rn}$ は $\omega_r$ よりも必ず大きくなる。一方、FM復調するために必要とする角周波数範囲は、 $\omega_{rn}$ と $\omega_a$ との間に限定されるからこの $\omega_{rn}$ が $\omega_r$ より極端に大きくならない方がよい。この点を満足するには、上記式(7)において、 $Cx / Cd = N > > 1$ であればよい。

また、Cxを接続したときの該接続体の2端子間容量を $Cdn$ とすると、

$$Cdn = Cd + Cx / (Cd + Cx) = N \cdot Cd^2 / (Cd + N \cdot Cd) = N \cdot Cd / (1 + N) \quad \dots \quad (8)$$

となる。

今、温度変化によって各々の端子間容量が $Cd \rightarrow \alpha \cdot Cd$ ,  $Cx \rightarrow \beta \cdot Cx$ に変化したとすると、上記式(7)は下記式に展開される。

$$Cdn = \alpha + \beta \cdot Cd + Cx / (\alpha \cdot Cd + \beta \cdot Cx) = N \cdot \alpha + \beta \cdot Cd^2 / (\alpha \cdot Cd + N \cdot \beta \cdot Cd)$$

## 特開昭63-283215(3)

$$-N \cdot \alpha + \beta \cdot Cd / (\alpha + N \beta) \dots \quad (4)$$

ここで、本発明においては上記式④と式③との値が同じになればよいので、

$$Cd \cdot Cx / (Cd + Cx) = N \cdot \alpha + \beta \cdot Cd / (\alpha + N \cdot \beta) \dots \quad (5)$$

となり、該式⑤において  $\beta$  を  $\alpha$ 、  $N$  で表すと、

$$\beta = -\alpha / (N - \alpha (1 + N)) \dots \quad (6)$$

となる。つまり、上記圧電共振子に直列接続されるコンデンサ  $Cx$  は、上記式⑥を満足する温度係数  $\beta$  のものを選定してやればよいこととなる。

## 〔作用〕

本発明に係る圧電部品によれば、圧電素子にコンデンサを直列接続し、該圧電素子の端子間容量の温度係数と、コンデンサの端子間容量の温度係数とが所定の関係式にあるようにしたので、即ち、圧電素子の温度変化による周波数-インピーダンス特性の変化を打ち消すことができる温度係数のコンデンサを直列接続するようにしたので、周波数のずれを回避することができる。

## 〔実施例〕

第2図ないし第4図は本実施例による圧電共振子の構造を示す。図において、1はエネルギー閉じ込め型厚み振動を利用したチップ型圧電共振子である。これは上部から第1コンデンサユニット3、圧電素子2、第2コンデンサユニット4を順に重ね合わせて構成されている。

上記圧電素子2は、第4図(a)に示すように、セラミックス製圧電基板5の上、下面の略中央部に該基板5を挟んで対向する第1、第2振動電極6a、7aを形成し、上面の第1振動電極6aを引出電極6bにより上記圧電基板5の図示右側長辺の中央縁部5aに導出するとともに、下面の第2振動電極7aを引出電極7bにより上記基板5の左側長辺の中央縁部5bに導出して構成されている。

また、上記第1コンデンサユニット3は、上述した温度係数  $\beta$  を有するもので、第4図(b)に示すように、セラミックス製基板8の上、下面に該基板8を挟んで対向するコンデンサ電極9a、10aを形成し、上面のコンデンサ電極9aを引出電

以下、本発明の実施例について説明する。

本実施例では、本発明の関係式  $\beta = -\alpha / (N - \alpha (1 + N))$ 、  $Cx/Cd = N > > 1$  に、具体的な数値をあてはめて圧電共振子を設計する。

今、 $\omega_r = 10.35MHz$ ,  $\omega_a = 11.05MHz$ ,  $\omega_s = 10.70MHz$ ,  $Cd = 18PF$ ,  $Cx = 18 \times 17 = 306PF$  ( $N = 17$  とする) を選ぶとすると、上記式④からコンデンサを直列接続した後の共振角周波数は、 $(\omega_{r,n})^2 = 10.387MHz$  である。

この値は、上記接続前の共振角周波数  $\omega_r = 10.35MHz$  と比べて、わずか37KHz(0.36%)しかずれが生じないこととなる。

一方、圧電共振子の温度係数  $\alpha$  を0.5%/℃とすると、上記式⑥から

$$\beta = -0.005 / (17 - 0.005(1 + 17))$$

$$= -0.0296\% / ^\circ C$$

となる。

その結果、コンデンサの温度係数  $\beta$  は  $-0.0296\% / ^\circ C - 30PPM / ^\circ C$  のものを選べばよいこととなる。

図9(b)により上記基板8の図示上側の短辺の中央縁部8aに導出するとともに、下面のコンデンサ電極10aを引出電極10bにより上記基板8の右側長辺の中央縁部8bに導出して構成されている。

さらに、上記第2コンデンサユニット4は、これも上述の温度係数  $\beta$  を有するもので、第4図(c)に示すように、上記第1コンデンサユニット3と同様のコンデンサ電極12a、13aが形成されている。そして上面のコンデンサ電極12aの引出電極12bは該コンデンサユニット4の基板11の図示左側長辺の中央縁部11aに導出されるとともに、下面のコンデンサ電極13aの引出電極13bは上記基板11の下側短辺の中央縁部11bに導出されている。

そして、上記圧電素子2及び第1、第2コンデンサユニット3、4の並なり回は、振動電極6a、7a及びコンデンサ電極10a、12a部分を除いて、つまり上記振動電極6a、7aの振動を許容する所定の隙間をあけて接着材14により貼り

## 特開昭63-283215(4)

合わされている。

これにより、コンデンサ電極10aの引出電極10bと振動電極6aの引出電極6bとが、また振動電極7aの引出電極7bとコンデンサ電極12aの引出電極12bとがそれぞれ同じ側の長辺部に位置し、さらにコンデンサ電極9a、13aの引出電極9b、13bはそれぞれ反対側の短辺部に引き出されており、また、上記圧電共振子1の両短辺の側面には、導電性の外部電極15が被着され、さらに両長辺の中央部分には、中端電極16が被着されている。その結果、上記第1コンデンサユニット3の引出電極10bと圧電素子2の引出電極6bとが接続され、また該圧電素子2の引出電極7bと第2コンデンサユニット4の引出電極12bとが接続されており、このようにして圧電素子2に第1、第2コンデンサユニット3、4を直列に接続してなる圧電共振子1が実現されている。

## (発明の効果)

以上のように、本発明に係る圧電部品によれば、

圧電素子にコンデンサを直列接続し、該コンデンサとしてこれの端子間容量Cxの温度係数βと、上記圧電素子の端子間容量Cdの温度係数αとが  

$$\beta = -\alpha / (N - \alpha (1 + N))$$

の関係を満足するコンデンサを選択したので、圧電素子の温度変化による特性変化を回避できる効果がある。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)及び第1図(b)は本発明をなした構造を説明するための圧電共振子の等価回路図、第2図ないし第4図は本発明を実現するための圧電共振子を示し、第2図はその斜視図、第3図は第2図の直線断面図、第4図ないし第4図(b)はそれぞれ圧電共振子を構成する第1コンデンサユニット、圧電素子、第2コンデンサユニットを示す斜視図、第5図は圧電共振子と定抵抗とにより構成されたブリッジ回路図、第6図はインピーダンスと角周波数との関係を示す特性図である。

図において、1は圧電共振子(圧電部品)、2は圧電素子、3、4はコンデンサユニット(コン

デンサ)、5は圧電基板、6a、7aは第1、第2振動電極である。

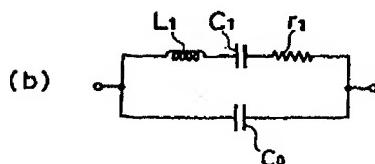
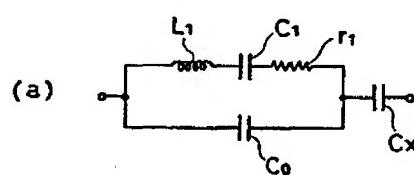
特許出願人

株式会社 村田製作所

代理人 弁理士

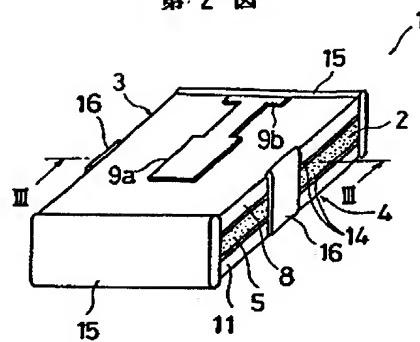
下市 势

第1図

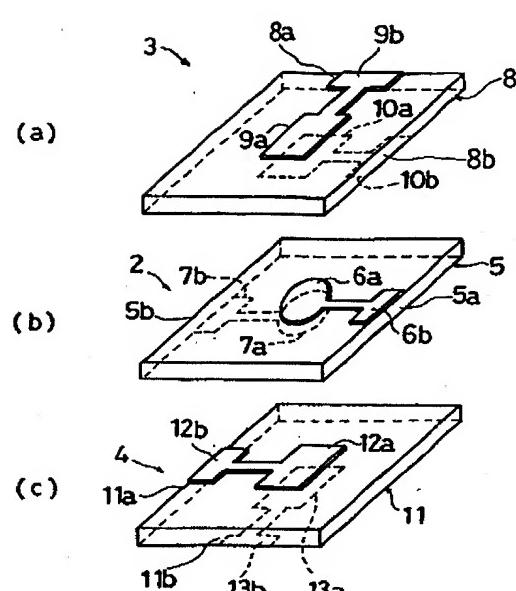


特開昭63-283215(5)

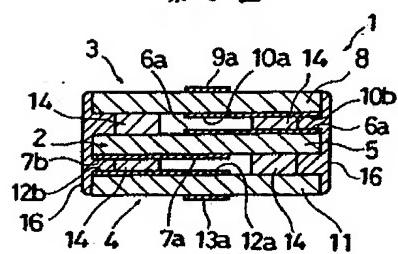
第2図



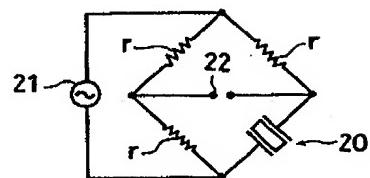
第4図



第3図



第5図



第6図

